

#4



PATENT APPLICATION

#4
S.W.H.

11/23/02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

Syuji Tsukamoto

Group Art Unit: 2652

Application No.: 09/972,950

Examiner: Unknown

Filed: October 10, 2001

Attorney Dkt. No.: 107292-00027

For: OPTICAL RECORDING MEDIUM AND METHOD

RECEIVED
DEC 4 2001
Technology Center 2600

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

November 27, 2001

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

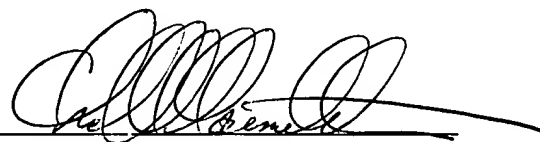
Japanese Patent Application No. 2000-309332 filed on October 10, 2001

In support of this claim, certified copies of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Please charge any fee deficiency or credit any overpayment with respect to this paper to Deposit Account No. 01-2300.

Respectfully submitted,


Charles M. Marmelstein
Registration No. 25,895

File this please

Customer No. 004372)
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W.,
Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Tel: (202) 857-6000
Fax: (202) 638-4810
CMM:aam



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月10日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-309332

出 願 人

Applicant(s):

ティーディーケイ株式会社

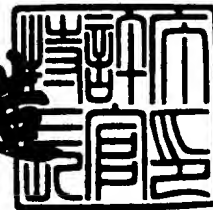
RECEIVED
DEC 4 2001
Technology Center 2600

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 9月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3087522

【書類名】 特許願

【整理番号】 TD0009

【提出日】 平成12年10月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

【氏名】 塚本 修司

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076129

【弁理士】

【氏名又は名称】 松山 圭佑

【選任した代理人】

【識別番号】 100080458

【弁理士】

【氏名又は名称】 高矢 諭

【選任した代理人】

【識別番号】 100089015

【弁理士】

【氏名又は名称】 牧野 剛博

【選任した代理人】

【識別番号】 100112689

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐原 雅史

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006622

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反射層及び記録層を備え、レーザービームの照射により、該記録層に記録マークが形成されて情報が記録される光記録媒体であって、

前記記録層に、前記レーザービームとの相対移動方向に任意の単位長さ及びこれと直交する単位幅となる仮想記録セルが該相対移動方向に連続的に規定され、

前記仮想記録セルに対して第 1 段階から最終段階まで順次長くなる 5 段階以上の照射時間を設定すると共に、該複数段階の照射時間の中の特定の照射時間におけるレーザービームのパワーの平均値が、これよりも長い他の照射時間におけるパワーの平均値より大きくなるように設定して、前記レーザービームを前記仮想記録セルに照射したとき、前記仮想記録セルに光反射率が 5 段階以上に異なる記録マークが形成されるようにした

ことを特徴とする光記録媒体。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記第 1 段階から少なくとも第 2 段階までの複数の照射時間にあつては、各段階でのレーザービームのパワーの平均値が、これらの照射時間よりも長い他の照射時間における平均値より大きくなるように設定されている

ことを特徴とする光記録媒体。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、

少なくとも前記第 1 段階の照射時間にあつては、前記レーザービームのパワーが、照射開始時点から途中時点までは基準パワーよりも大きく、該途中時点から終端時点までは前記基準パワーに設定されると共に、

前記照射時間よりも長い他の照射時間にあつては、前記レーザービームのパワーが、照射開始時点から終端時点に亘って前記基準パワーに設定されている

ことを特徴とする光記録媒体。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 において、

少なくとも前記第 1 段階の照射時間にあつては、前記レーザービームのパワーが、照射開始時点から終端時点に亘って基準パワーよりも大きく設定されると共に、

前記照射時間よりも長い他の照射時間にあつては、前記レーザービームのパワーが、照射開始時点から終端時点に亘って前記基準パワーに設定されていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項 5】

反射層及び記録層を備え、レーザービームの照射により、該記録層に記録マークが形成されて情報が記録される光記録媒体であつて、

前記記録層に、前記レーザービームとの相対移動方向に任意の単位長さ及びこれと直交する単位幅となる仮想記録セルが該相対移動方向に連続的に規定されると共に、

前記仮想記録セルに対して第 1 段階から最終段階まで順次長くなるように 5 段階以上の照射時間を設定し、更に、前記最終段階の照射時間よりも短い基準時間を設定し、前記レーザービームを、前記複数段階の照射時間のうち前記基準時間よりも短い照射時間では、その全範囲で基準パワーよりも大きいパワーによって照射し、前記基準時間よりも長い照射時間では、照射開始時点から前記基準時間経過までは基準パワーよりも大きいパワーによって照射すると共に、該基準時間経過後は前記基準パワーによって照射するようにし、

前記レーザービームの照射時間が短いほど、前記基準時間経過後の該基準パワーによる照射時間が減少して前記大きいパワーによる照射時間の割合が増大することで前記レーザービームのパワーの平均値が大きくなり、光反射率が 5 段階以上に異なる記録マークが形成されるようにした

ことを特徴とする光記録媒体。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、

前記記録層が有機色素を含んでいることを特徴とする光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザービームの照射により記録マークを形成することにより情報が記録される光記録媒体に関するものであり、特に、複数の異なる状態の記録マークを形成してデータをマルチレベル記録する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の光記録媒体のような、再生信号の長さ（反射信号変調部の長さ）を多段階に変えることによってデータを記録する方法に対して、再生信号の深さ（反射信号の変調度）を多段階に切り替えることにより、同じ長さの各信号に複数のデータを記録する方法に関する研究が数多くなされている。

【0003】

この光記録方法によれば、単にピットの有無による2値のデータを記録した場合と比較して、深さ方向に複数のデータを記録できるため、一定の長さに割り当てられる信号の量を増やすことができ、従って、線記録密度を向上させることが可能となる。再生信号の深さを多段階に切り換える方法として、一般的に、レーザービームのパワーを多段階に切り換えることが知られている。又現在、その記録媒体としてホログラフを利用したものや記録層を多層としたものが提案されている。

【0004】

なお、ここでは反射信号の変調度が多段階に変化するように各データを記録することをマルチレベル記録と呼ぶ。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このようなマルチレベル記録は、記録時に複数段階のパワーでレーザービームを照射することから、特にそのパワーが大きくなるにつれて再生時の信号品質が劣化するという問題があった。この理由は明らかにされていないが、本発明者の推定では、レーザーのパワーが増大することによって、記録マークの面積（記録

マークエリア)が増大してしまうことが原因と考えられる。

【0006】

例えば、記録媒体の記録情報量の高密度化のために記録マークを小さくし、その中で、レーザーのパワーを多段に切り換えてマルチレベル記録した場合、大きいパワーによって記録された記録マークの信号品質の劣化が顕著となった。

【0007】

つまり、パワー切替によりマルチレベル記録を採用しようとするれば、記録マークの間隔を広くとり、信号品質が劣化したとしてもある程度確実にデータ検出できるようにしなければならなかった。

【0008】

又レーザーパワーを段階的に切り換えてマルチレベル記録を達成する従来の思想は、その記録マーク長が、最低でも、記録時の集光ビーム（ビームウエスト）の半径よりも大きいことが前提となっている。一般に集光ビームの直径は、 $K\lambda/NA$ （ K ：定数、 λ ：レーザー波長、 NA ：レンズの開口数）で表現でき、例えば、CDで利用されるピックアップでは $\lambda = 780\text{ nm}$ 、 $NA = 0.50$ であり集光ビームの直径は約 $0.8\text{ }\mu\text{m}$ となることから、記録マーク長が $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 近傍程度に小さくなると上記の信号劣化の問題が顕在化した。実際の所、レーザーパワーを変化させる方法での5段階以上のマルチレベル記録は極めて困難であった。

【0009】

これに対して、本出願時点において未公知であるが、本出願と同一出願人によってなされた特許出願（特願2000-187568等）では、レーザービームのパワーではなく、所定の仮想記録セル領域に対して照射時間を複数段階で切り換えることにより、仮想記録セル領域全体での光反射率の異なる記録マークを形成して、少なくとも5段階のマルチレベル記録が可能とした光記録方法が提案されている。

【0010】

これは、従来のレーザービーム照射の光記録方法とは全く異なった技術思想であり、短時間の照射により、記録マークの形成が可能となり得る。従って、ビー

ムスポット径よりも小さな記録マークの場合も十分に考えられ、言い換えると、従来では記録マークが未完成であると考えられていた短時間照射領域を有効利用して多段階（５段階以上）且つ高密度のマルチレベル記録を実現するものである。

【 0 0 1 1 】

本発明はこの技術について更に研究を進めたものであり、レーザービームのパワーを適宜調節することで、更に多くの段数（多値）で且つ読み取り精度の高いマルチレベル記録を可能にすることを目的とする。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、光記録媒体及び光記録方法について鋭意研究を重ね、より多段階で且つ安定した高密度のマルチレベル記録を行うことが可能であることを確認した。

【 0 0 1 3 】

即ち、以下の本発明により上記目的が達成可能となる。

【 0 0 1 4 】

（１）反射層及び記録層を備え、レーザービームの照射により、該記録層に記録マークが形成されて情報が記録される光記録媒体であって、前記記録層に、前記レーザービームとの相対移動方向に任意の単位長さ及びこれと直交する単位幅となる仮想記録セルが該相対移動方向に連続的に規定され、前記仮想記録セルに対して第１段階から最終段階まで順次長くなる５段階以上の照射時間を設定すると共に、該複数段階の照射時間の中の特定の照射時間におけるレーザービームのパワーの平均値が、これよりも長い他の照射時間におけるパワーの平均値より大きくなるように設定して、前記レーザービームを前記仮想記録セルに照射したとき、前記仮想記録セルに光反射率が５段階以上に異なる記録マークが形成されるようにしたことを特徴とする光記録媒体。

【 0 0 1 5 】

（２）上記発明（１）において、前記第１段階から少なくとも第２段階までの複数の照射時間にあつては、各段階でのレーザービームのパワーの平均値が、こ

これらの照射時間よりも長い他の照射時間における平均値より大きくなるように設定されていることを特徴とする光記録媒体。

【 0 0 1 6 】

(3) 上記発明(1)又は(2)において、少なくとも前記第1段階の照射時間にあつては、前記レーザービームのパワーが、照射開始時点から途中時点までは基準パワーよりも大きく、該途中時点から終端時点までは前記基準パワーに設定されると共に、前記照射時間よりも長い他の照射時間にあつては、前記レーザービームのパワーが、照射開始時点から終端時点に亘って前記基準パワーに設定されていることを特徴とする光記録媒体。

【 0 0 1 7 】

(4) 上記発明(1)又は(2)において、少なくとも前記第1段階の照射時間にあつては、前記レーザービームのパワーが、照射開始時点から終端時点に亘って基準パワーよりも大きく設定されると共に、前記照射時間よりも長い他の照射時間にあつては、前記レーザービームのパワーが、照射開始時点から終端時点に亘って前記基準パワーに設定されていることを特徴とする光記録媒体。

【 0 0 1 8 】

(5) 反射層及び記録層を備え、レーザービームの照射により、該記録層に記録マークが形成されて情報が記録される光記録媒体であつて、前記記録層に、前記レーザービームとの相対移動方向に任意の単位長さ及びこれと直交する単位幅となる仮想記録セルが該相対移動方向に連続的に規定されると共に、前記仮想記録セルに対して第1段階から最終段階まで順次長くなるように5段階以上の照射時間を設定し、更に、前記最終段階の照射時間よりも短い基準時間を設定し、前記レーザービームを、前記複数段階の照射時間のうち前記基準時間よりも短い照射時間では、その全範囲で基準パワーよりも大きいパワーによって照射し、前記基準時間よりも長い照射時間では、照射開始時点から前記基準時間経過までは基準パワーよりも大きいパワーによって照射すると共に、該基準時間経過後は前記基準パワーによって照射するようにし、前記レーザービームの照射時間が短いほど、前記基準時間経過後の該基準パワーによる照射時間が減少して前記大きいパワーによる照射時間の割合が増大することで前記レーザービームのパワーの平均

値が大きくなり、光反射率が５段階以上に異なる記録マークが形成されるようにしたことを特徴とする光記録媒体。

【 0 0 1 9 】

（６）上記発明（１）乃至（５）のいずれかにおいて、前記記録層が有機色素を含んでいることを特徴とする光記録媒体。

【 0 0 2 0 】

又、以下の光記録方法によっても上記目的が達成可能となる。

【 0 0 2 1 】

（７）反射層及び記録層を備えた光記録媒体にレーザービームを照射して、該記録層に記録マークを形成することにより情報を記録する光記録方法であって、前記記録層に対して、前記レーザービームとの相対移動方向に任意の単位長さ及びこれと直交する単位幅となる仮想記録セルを該相対移動方向に連続的に規定し、前記仮想記録セルに対して第１段階から最終段階まで順次長くなる５段階以上の照射時間を設定すると共に、該複数段階の照射時間の中の特定の照射時間におけるレーザービームパワーの平均値が、これよりも長い他の照射時間における平均値より大きくなるように設定して、前記レーザービームを前記仮想記録セルに照射し、前記仮想記録セルに光反射率が５段階以上に異なる記録マークを形成することを特徴とする光記録方法。

【 0 0 2 2 】

（８）上記発明（７）において、前記第１段階から少なくとも第２段階までの複数の照射時間にあつては、各段階でのレーザービームのパワーの平均値がこれらの照射時間よりも長い他の照射時間における平均値より大きくなるように設定されていることを特徴とする光記録方法。

【 0 0 2 3 】

（９）上記発明（７）又は（８）において、少なくとも第１段階の照射時間にあつては、前記レーザービームのパワーが、照射開始時点から途中時点までは基準パワーよりも大きく、該途中時点から終端時点までは前記基準パワーに設定されると共に、前記照射時間よりも長い他の照射時間にあつては、前記レーザービームのパワーが、照射開始時点から終端時点に亘って前記基準パワーに設定され

ていることを特徴とする光記録方法。

【 0 0 2 4 】

(1 0) 上記発明 (7) 又は (8) において、少なくとも第 1 段階の照射時間にあつては、前記レーザービームのパワーが、照射開始時点から終端時点に亘って基準パワーよりも大きく設定されると共に、前記照射時間よりも長い他の照射時間にあつては、前記レーザービームのパワーが、照射開始時点から終端時点に亘って前記基準パワーに設定されていることを特徴とする光記録方法。

【 0 0 2 5 】

(1 1) 反射層及び記録層を備えた光記録媒体にレーザービームを照射して、該記録層に記録マークを形成することにより情報を記録する光記録方法であつて、前記記録層に対して、前記レーザービームとの相対移動方向に任意の単位長さ及びこれと直交する単位幅となる仮想記録セルを該相対移動方向に連続的に規定すると共に、前記仮想記録セルに対して第 1 段階から最終段階まで順次長くなるように 5 段階以上の照射時間を設定し、更に、前記最終段階の照射時間よりも短い基準時間を設定し、前記レーザービームを、前記複数段階の照射時間のうち前記基準時間よりも短い照射時間では、その全範囲で基準パワーよりも大きいパワーによって照射し、前記基準時間よりも長い照射時間では、照射開始時点から前記基準時間経過までは基準パワーよりも大きいパワーによって照射すると共に、該基準時間経過後は前記基準パワーによって照射するように規定し、前記レーザービームの照射時間が短いほど、前記基準時間経過後の該基準パワーによる照射時間が減少して前記大きいパワーによる照射時間の割合が増大することで、前記レーザービームのパワーの平均値が大きくなるように設定したことを特徴とする光記録方法。

【 0 0 2 6 】

(1 2) 上記 (7) 乃至 (1 1) のいずれかにおいて、前記記録層が有機色素を含んでおり、該記録層に情報を記録する際に適用されることを特徴とする光記録方法。

【 0 0 2 7 】

なお、上記 (7) ～ (1 0) において、基準パワーよりも大きいパワーでレー

レーザービームを照射するのは、未記録状態の光記録媒体の光反射率（初期反射率） K に対して反射率の変化量が20%（ $0.2K$ ）以内となる記録マークを形成する各段階の場合とすることが望ましい。又、上記（1）又は（7）における「特定の照射時間」とは、複数段階の照射時間の中から選択される1或いは複数の照射時間を意味している。

【0028】

【発明の実施の形態】

まず、本実施の形態の原理について説明する。

【0029】

図1に、仮想記録セルに対して一定パワーで最大照射時間 T （各仮想記録セルの記録に費やすことが出来る最大時間：これを許容照射時間という）に亘ってレーザービームを照射したときの、その仮想記録セルに形成される記録マークの光反射率の低下状態（実線○）と時間との関係を示す。

【0030】

実線○に示されるように、パワーが一定となる条件でレーザービームを照射した場合、初期時間領域Aにおいては殆ど光反射率が低下しない。そして、中間領域Bにおいて徐々に光反射率が低下していき、その低下速度も時間を経るに従って増大する。終端領域Cでは、その低下速度が徐々に減少していく。

【0031】

照射時間を複数段階に設定してレーザービームを仮想記録セルに照射し、光反射率の異なる記録マークを形成する場合、その照射時間の段階数が多いほど記録密度を高めることが出来る。しかし、1つの仮想記録セルに費やすことが出来る最大照射時間 T （許容照射時間）を一定と考えた場合、その範囲内で照射時間を多段階に設定すればするほどその照射時間の「差」が小さくなり、それに伴って、光反射率に精度よく「差」をつけることが困難となる。この光反射率の差があまりにも小さすぎると、読み取り時に各記録マークを識別することが出来ない。

【0032】

以上のことから、読み取り精度を高めるためには光反射率の差を確実に形成する必要があるので、ある程度の照射時間の変化によって大きな光反射率変化を得

られることが望ましい。従って、例えば実線Oで実際に利用できるのは、確実に光反射率が低下している中間領域Bから終端領域Cにかけての有効利用領域Uであり、この領域Uに対応する有効時間設定領域V内で多段階の照射時間を設定する。これが、本発明の開発過程中的思想であり、中間時間領域B～終端時間領域Cにおいて比較的長い有効時間設定領域Vを得ることが出来ることから実際に5段階以上のマルチレベルが実現されている。

【 0 0 3 3 】

しかしながら、これでは初期時間領域A～中間時間領域Bの間の時間帯（或いは、光反射率の変化量が20%以内となる領域）が有効活用されていない。この領域は、適用される記録層の種類（色素の種類等）やグループ形状等によっても異なるが、一般的に光反射率の低下速度が遅すぎて光反射率変化量を十分に得ることが出来ないからである。この結果、更なる多段階のマルチレベル記録を実現しようとしても光反射率に差がつけにくく、ある程度の限界が生じていた。

【 0 0 3 4 】

そこで本発明者はレーザービームのパワーを変更することに着目した。具体的には、任意に選択された1つの照射時間において照射されるレーザービームのパワーの平均値（ここでは時間平均を意味する）を、それよりも長い（任意である1つの）照射時間におけるパワー平均値よりも大きく設定することにより、即ち、選択された2つの照射時間においてパワーの平均値に差を設けることにより、段階数を増大させることに成功した。

【 0 0 3 5 】

例えば、上記実線Oにおけるパワーの平均値よりも大きい平均値によってレーザービームを照射した状態を実線Pとして模式的に示す。このようにすると、初期時間領域Aにおける光反射率の低下速度が実線Oよりも大きくなり、マルチレベル記録が可能な有効利用領域U1を得ることが出来る。従って、それに対応する有効時間設定領域V1内で（Vとは別に）照射時間を追加的に設定することが出来る。

【 0 0 3 6 】

従って、実線Oと実線Pを合理的に組み合わせ、パワーの平均値が異なるよう

にレーザービームを照射すれば、実線Oの（U、V）と実線Pの（U1、V1）の双方によって更に多段階のマルチレベル記録が可能になる。又設定段階数を増やすことによって、光記録媒体の記録密度を更に高めることが出来るようになる。

【 0 0 3 7 】

ところで仮に、実線Pによる平均値「大」のままで、中間時間領域B～終端時間領域Cを含めた全段階の照射時間においてマルチレベル記録を実現しようとした場合を考えると、実線Pの延長上の点線によって示されるように、過渡のパワーによって光反射率の低下速度が速すぎてしまい、所望の反射率で確実に記録をストップさせることが困難になってしまう。

【 0 0 3 8 】

つまり、総ての段階においてパワーの平均値を単に大きく設定するのでは意味がなく、要は、照射時間によって平均値を変化させることによってより多段階のマルチレベル記録が実現される。

【 0 0 3 9 】

なお、図1からもわかるように、未記録状態の光反射率Kに対して、反射率の変化量が20%（0.2K）以内となる各記録マークにおいて、上記平均値を「大」に設定し、変化量が20%よりも大きい記録マークについては平均値を「通常（「大」よりも小さい事を意味）」に設定する事が好ましい。

【 0 0 4 0 】

次に、以下本発明の更に具体的な実施の形態の例を図2～図10を参照して詳細に説明する。

【 0 0 4 1 】

図2に、本発明の第1実施形態に係る光記録方法が適用される光記録媒体（ディスク）10を示す。この光記録媒体10は、記録層12に色素を用いたCD-Rであり、透明基材からなる基板14と、この基板14の一方の面（図1において上面）に形成されたレーザービームガイド用のグルーブ16を覆って塗布された色素からなる前記記録層12と、この記録層12の上側にスパッタリング等によって形成された金あるいは銀等の反射膜18と、この反射膜18の外側を覆う

保護層 20 とを含んで形成されている。

【0042】

記録層 12 に用いられる色素は、シアニン、メロシアニン、メチン系色素及びその誘導体、ベンゼンチオール金属錯体、フタロシアニン色素、ナフタロシアニン色素、アゾ色素等の有機色素である。

【0043】

前記光記録媒体 10 に適用される光記録方法は、図 3 に示される光記録装置 30 を用いることで実行される。

【0044】

この光記録装置 30 は CD-R レコーダであり、スピンドルサーボ 31 を介してスピンドルモータ 32 により光記録媒体（ディスク）10 を線速度一定の条件で回転駆動させ、レーザー 36 からのレーザービームによって光記録媒体（ディスク）10 に情報を記録するものである。

【0045】

前記レーザー 36 は、記録すべき情報に応じて、レーザードライバ 38 により、図 2、図 4 に示される仮想記録セル（詳細後述）40 の一つ当りのレーザービーム照射時間及び照射パワーが制御されるようになっている。例えば、照射時間はレーザーパルス数を変化させることで制御され、又照射パワーは、ドライバ 38 自体のパワーユニットを 2 系列とし、第 1 パワーユニットと第 2 パワーユニットを切り換えることで 2 段階の照射パワー（高パワー S と基準パワー N）が設定できるようになっている。

【0046】

図 3 の符号 42 は対物レンズ 42A 及びハーフミラー 42B を含む記録光学系である。対物レンズ 42A は、フォーカストラッキングサーボ 44 によりレーザービームがディスク 10 の記録層 12 に集光するようにフォーカストラッキング制御される。又、対物レンズ 42A とハーフミラー 42B とは、送りサーボ 46 によって、ディスク 10 の回転に同期してその内周側から外周側に所定速度で移動制御される。

【0047】

前記スピンドルサーボ 3 1、レーザードライバ 3 8、フォーカストラッキングサーボ 4 4、送りサーボ 4 6 は、制御装置 5 0 により制御される。記録層 1 2 に記録すべきデータ（情報）は制御装置 5 0 に入力される。

【 0 0 4 8 】

次に、前記仮想記録セル 4 0 及びこの仮想記録セル 4 0 に記録される記録マークについて説明する。

【 0 0 4 9 】

この仮想記録セル 4 0 は、図 2 に示されるように、前記グループ 1 6 内において、ディスク 3 4 の回転方向即ち円周方向 S に連続的に規定されている。各仮想記録セル 4 0 の円周方向 S の長さ H は、図 4 に示されるように、ビーム径（ビームウエストの直径） D より短い長さに設定され、各仮想記録セル 4 0 毎にレーザービームが照射されることによって、模式的に例示された記録マーク 4 8 A ～ 4 8 G が、記録すべき情報に応じて形成される。

【 0 0 5 0 】

ここで示されている各記録マーク 4 8 A ～ 4 8 G の大きさは、各記録マークの光反射率の低下度合いを表している。つまり、この図の記録マーク 4 8 A ～ 4 8 G が大きいほど、光反射率が低いことを意味している。実際には、記録層 1 2 に用いる色素の種類等によって、記録マーク 4 8 A から 4 8 G は、その大きさ、光透過率の両方又は一方がレーザービーム照射時間に応じて変化する。

【 0 0 5 1 】

これにより、例えば図 4 に示されるような 7 段階（これも光反射率の低さを記録マークの大きさで表現している）の記録マーク 4 8 A ～ 4 8 G が形成可能となり、記録マーク 4 8 A ～ 4 8 G に対して読み取りレーザービームを照射した場合、反射光の光反射率が 7 段階となる。

【 0 0 5 2 】

なお、記録マーク 4 8 A ～ 4 8 G の光反射率が変化しているということは、記録マーク 4 8 A ～ 4 8 G における記録層 1 2 の光透過率及び／又は屈折率が変化していることと同義である。記録層 1 2 を構成する材料がレーザービームの照射によって分解変質し、その変質具合（いわゆる焼け具合）が各記録マーク 4 8 A

～48Gによって異なることで光透過率等が変化したり、その変質部分の量（いわゆる焼け量）が厚さ方向に異なることによって光透過率等が変化したりしていると推察される。

【0053】

次に光記録方法について説明する。

【0054】

既に光記録媒体10側でも述べたが、記録層12に対して、レーザービームとの相対移動方向Sに任意の単位長さH及びこれと直交する単位幅Wとなる仮想記録セル40を相対移動方向Sに連続的に規定する。本実施形態では、光記録媒体10が所定の速度（ここでは 4.8 m/s ）で回転しているので、光記録装置30側で連続的な所定時間帯（ここでは 125 ns ）を任意に設定すれば、仮想記録セル40の単位長さH（ $0.6\text{ }\mu\text{m} = 4.8\text{ m/s} \times 125\text{ ns}$ ）が規定される。

【0055】

なお、仮想記録セル40の単位幅Wは、ここではグループ16の幅に規定されているが、それ以外の幅によって規定しても構わない。

【0056】

又図5に示されるように、仮想記録セル40に対して、第1段階から最終段階まで順次長くなる5段階以上（本実施形態では7段階）の照射時間を設定する。

【0057】

この場合、（少なくとも第1段階であればよいが）第1段階から第3段階までの照射時間 T_1 、 T_2 、 T_3 にあっては、レーザービームのパワーが、照射開始時点から途中時点 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 までは基準パワー N よりも大きい高パワー S に設定されると共に、途中時点 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 から終端時点までは基準パワー N に設定される。従って、例えば第1段階において照射されるパワーの平均値 P_w については、 $\{S \times Y_1 + N \times (T_1 - Y_1)\} / T_1$ となり、又、第2段階、第3段階についても同様に考えることが出来る。なお、この途中時点 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 は各段階で異なるようにしているが、勿論、第1～第3段階において同一時点に設定しても構わない。

【 0 0 5 8 】

又、第 3 段階の照射時間 T_3 よりも長い第 4 ～第 7 段階の照射時間 $T_4 \sim T_7$ にあっては、レーザービームのパワーが照射開始時点から終端時点に亘って基準パワー N に設定される。従って、第 4 ～第 7 段階において照射されるパワーの平均値 P_w は総て基準パワー N となる。

【 0 0 5 9 】

この結果、7 段階の照射時間の中の（いずれか）特定の照射時間（ここでは第 1、第 2、第 3 段階から任意の 1 つを選択すればよい）におけるレーザービームのパワーの平均値 P_w が、これよりも長い他の照射時間（ここでは、第 4 ～第 7 段階の $T_4 \sim T_7$ のいずれでもよい）における平均値 $P_w (N)$ より大きくなるように設定されているといえる。

【 0 0 6 0 】

又同様に、第 1 段階から第 3 段階までの複数の照射時間 $T_1 \sim T_3$ を集合として考えると、これらの複数の照射時間 $T_1 \sim T_3$ にあっては、各段階でのレーザービームのパワーの平均値 P_w が、これらの照射時間よりも長い他の照射時間（ここでは、第 4 ～第 7 段階の $T_4 \sim T_7$ から任意の 1 つを選択すればよい）における平均値 $P_w (N)$ より大きくなるように設定されているといえる。

【 0 0 6 1 】

そして、以上図 5 に示したパワー条件の下でレーザービームを仮想記録セル 40 に照射することで、仮想記録セル 40 に光反射率が 7 段階に異なる記録マーク 48A ～ 48G が形成される。

【 0 0 6 2 】

この記録方法における、各段階の照射時間 $T_1 \sim T_7$ と、それによって形成される記録マーク 48A ～ 48G の光反射率の低下状態との関係を模式的に図 6 に示す。

【 0 0 6 3 】

第 1 段階～第 3 段階の照射時間 $T_1 \sim T_3$ においては、第 4 段階以降よりレーザービームのパワーの平均値が大きいので即座に光反射率が低下し、短時間で所望の低下量を得ることが出来る。一方、第 4 段階から第 7 段階の照射時間 $T_4 \sim$

T 7 に関しては、光反射率の低下速度が適度に安定している領域で確実に書込が行われている。

【 0 0 6 4 】

このように第 1 実施形態の光記録媒体及び光記録方法によれば、レーザービームのパワーの平均値が照射時間によって適宜調整されるので、開発過程では不可能と考えられていた短い照射時間領域（本実施形態における第 1 ～第 3 段階）でも記録マーク 4 8 A ～ 4 8 C を多段階で形成することが出来るようになる。その結果、設定段階数を更に増やすことが出来るようになり、記録密度を高めることが出来るようになる。又、照射時間が長いとパワーの平均値が（照射時間が短い場合よりも）小さく設定されるので、光反射率が適度に低下する状態を長時間維持することができ、第 4 ～第 7 段階の多段階に亘って確実に記録マーク 4 8 D ～ 4 8 G を形成することが出来る。

【 0 0 6 5 】

ところで、記録パワーを 2 段階に設定し、第 1 ～第 3 段階において照射スタート時に高パワー S となるように設定したのは、記録マークのマークエッジをシャープさせることを主目的としているのではない。というのも、この光記録方法は、記録マーク自体は仮想記録セルの中に確実に記録され、その光反射率の変化量によってその段階数を認識させて多値記録するものだからである。

【 0 0 6 6 】

つまり、従来の 2 値記録のように、記録マークの「長さ」を認識しなければならない状況では、記録マークのスタート時点を実際に判断する必要があり、その観点から記録マークの立ち上がり（マークエッジ）をシャープにしなければならず、そのためにレーザービームのパワーを多少大きくする等の制御が行われていた。しかし、本実施形態では、更に多段階の記録を実現するという目的から、その光反射率の変化速度を制御する事を主目的としてパワーを切り換えるようにしている。

【 0 0 6 7 】

なお、この実施形態では、パワーを 2 段階（基準パワー N と高パワー S）に切り換えることでパワーの平均値を変化させるようにしていたが、同様の思想の下

であればパワーを3段階以上に切り換えることで実現しても構わない。又、全体として第1～第3段階までは平均値「大」、第4～第7段階までが平均値「通常」となるように設定していたが、本発明はそれに限られず、任意に選択された2つの異なる照射時間において、短い方が平均値「大」、長い方が平均値「通常」となるように差を設けていれば、（たとえ他の2つを選択した場合にはこのような状況が成立していないとしても）本発明の範疇に属する。

【0068】

次に、本発明の第2実施形態に係る光記録媒体及び光記録方法について説明する。なお、ここでの光記録媒体及び光記録装置の基本構造については、第1実施形態で示した光記録媒体10及び光記録装置30とほぼ同様であるので、同一部品、部材等については同一符号を用いて説明し、又それら各部品等の説明及び図示は省略する。

【0069】

本光記録媒体10及び光記録方法では、記録層12に対して、レーザービームとの相対移動方向Sに任意の単位長さH及びこれと直交する単位幅Wとなる仮想記録セル40を相対移動方向Sに連続的に規定する。これは第1実施形態と同様に、光記録媒体10が所定の速度（ここでは 4.8 m/s ）で回転していることから、光記録装置30側で連続的な所定時間帯（ここでは 125 ns ）を任意に設定すれば、仮想記録セル40の単位長さH（ $0.6\text{ }\mu\text{m} = 4.8\text{ m/s} \times 125\text{ ns}$ ）が規定される。

【0070】

又図7に示されるように、仮想記録セル40に対して、第1段階から最終段階まで順次長くなる5段階以上（本実施形態では7段階）の照射時間を設定する。

【0071】

この際、（少なくとも第1段階であればよいが）第3段階までの照射時間 T_1 、 T_2 、 T_3 にあっては、レーザービームのパワーが、照射開始時点から終端時点に亘って基準パワーNよりも大きい高パワーSに設定される。

【0072】

又、第3段階の照射時間 T_3 よりも長い第4～第7段階の照射時間 $T_4 \sim T_7$

にあっては、レーザービームのパワーが照射開始時点から終端時点に亘って基準パワー N に設定される。従って、第1～第3段階における照射パワーの平均値 P_w は総て高パワー S であり、又、第4～第7段階の平均値 P_w は総て基準パワー N となる。

【0073】

この結果、7段階の照射時間の中の（いずれか）一の照射時間（ここでは第1、第2、第3段階のいずれかに対応する）におけるレーザービームのパワーの平均値 $P_w(S)$ が、これよりも長い他の照射時間（ここでは、第4～第7段階の $T_4 \sim T_7$ のいずれかに対応する）における平均値 $P_w(N)$ より大きくなるように設定されているといえる。

【0074】

又同様に、第1段階から第3段階まで（本発明では少なくとも第2段階までであればよい）の複数の照射時間 $T_1 \sim T_3$ を集合として考えると、これらの複数の照射時間 $T_1 \sim T_3$ にあっては、各段階でのレーザービームのパワーの平均値 $P_w(S)$ が、これらの照射時間よりも長い他の照射時間（ここでは、第4～第7段階の $T_4 \sim T_7$ いずれでもよい）における平均値 $P_w(N)$ より大きくなるように設定されているといえる。

【0075】

そして、以上図7に示したパワー条件の下でレーザービームを仮想記録セル40に照射することで、仮想記録セル40に光反射率が7段階に異なる記録マーク48A～48Gが形成される。

【0076】

この第2実施形態においても、第1実施形態と全く同等の作用を得ることが出来る。又第1実施形態のように途中時点 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 によってパワーを切り換える制御が不要となることから、より簡単に実現することが出来る。なお、この場合においてもレーザービームのパワーを3段階に切り換えても良く、例えば、第1～第7段階にかけて順次パワーが弱くなるように設定しても構わない。

【0077】

次の本発明の第3実施形態に係る光記録媒体及び光記録方法について説明する

。なお、ここでの光記録媒体及び光記録装置の基本構造については、第 1 実施形態で示した光記録媒体 1 0 及び光記録装置 3 0 と同様であるので、同一部品、部材等については同一符号を用いて説明し、又それら各部品等の説明及び図示は省略する。

【0078】

本光記録媒体及び光記録方法では、記録層 1 2 に対して、レーザービームとの相対移動方向 S に任意の単位長さ H 及びこれと直交する単位幅 W となる仮想記録セル 4 0 を相対移動方向 S に連続的に規定する。

【0079】

又図 8 に示されるように、仮想記録セル 4 0 に対して、第 1 段階から最終段階まで順次長くなる 5 段階以上（本実施形態では 7 段階）の照射時間を設定する。

【0080】

更に、最終段階である第 7 段階の照射時間 T_7 よりも短くなる基準時間 L を設定する。具体的に本実施形態では、基準時間 L を第 3 段階の照射時間 T_3 よりも長く且つ第 4 段階の照射時間 T_4 よりも短くなるように設定している。

【0081】

総ての段階の照射時間 $T_1 \sim T_7$ のうち基準時間 L よりも短い照射時間（ここでは $T_1 \sim T_3$ ）では、その全範囲で基準パワー N よりも大きい高パワー S によって照射し、且つ、この基準時間 L よりも長い照射時間（ここでは $T_4 \sim T_7$ ）においては、照射開始時点から基準時間 L を経過するまでは（基準パワー N よりも大きい）高パワー S によってレーザービームを照射すると共に、基準時間 L を経過した後は基準パワー N によって照射するように規定する。つまり、照射開始から基準時間 L 経過までは強照射区間 E、基準時間 L を経過した後は通常照射区間 F と規定する。

【0082】

このようにすると、レーザービームの照射時間 $T_1 \sim T_7$ が短いほど、基準時間 L 経過後の基準パワー N による照射時間（つまり通常照射区間 F における照射時間）が減少し、高パワー S による照射時間（つまり、強照射区間 E における照射時間）の割合が増大する。その結果、照射時間 $T_1 \sim T_7$ が短いほどレーザー

ビームのパワー平均値が大きくなる。

【0083】

例えば、第7段階における照射パワーの平均値 $Pw7$ は、下記の式によって求めることが出来る。

【0084】

$$Pw7 = \{ S \times L + N \times (T7 - L) \} / T7$$

【0085】

又、第4段階における平均値 $Pw4$ は、下記の式によって求めることが出来る。

【0086】

$$Pw4 = \{ S \times L + N \times (T4 - L) \} / T4$$

【0087】

ここで、 L が一定で、 $S > N$ 、 $T4 < T7$ であることから、 $Pw4 > Pw7$ となり、照射時間が短いほど平均値が大きくなることが解る。なお、第1～第3段階においては通常照射区間 F の照射時間は零となり、パワーの平均値は S となる。

【0088】

この第3実施形態の光記録媒体10及び光記録方法においても、第1、第2実施形態と同等の作用を得ることが出来る。又、設定パワー自体は2段 (S , N) のみであるにもかかわらず、その照射時間の比率によって段階的にパワーの平均値を変化させることが出来る。なお、ここでは、基準時間 L が第3段階の照射時間 $T3$ ～第4段階の照射時間 $T4$ の間に設定されたが、これは、最大照射時間の範囲内に設定されていればどこでも構わない。例えば、図9に示されるように、第1段階の照射時間 $T1$ よりも短い時間に基準時間 L を設定することも可能である。

【0089】

本第1～第3実施形態で示したように、この光記録媒体及び光記録方法は、光記録媒体10の記録層12が有機色素成分を含んで構成される場合に適している。但し、有機色素成分でない他の記録層、例えば、無機色素やその他の材料の記録層にも本発明を適用することも勿論可能である。

【 0 0 9 0 】

なお本実施形態では、上記のように光記録媒体 1 0 を C D - R であるディスクとして構成したものを示したが、本発明に係る光記録媒体はこれに限定されるものでなく、他の光記録媒体に一般に適用されるものであり、又ディスク状の回転体に限定されるものではない。

【 0 0 9 1 】

更に又、上記光記録装置 3 0 によって記録マークを形成する際に設定される仮想記録セル 4 0 のサイズは、実施の形態の例に限定されるものではない。特に、レーザービームのビームウエスト径を更に小さく絞ることができれば、仮想記録セル 4 0 の長さはグループ 1 6 の幅と等しくするのがよい。その一方で、8 段階以上等の更なる多段階に記録マークを記録する場合には、レーザービームウエストより大きく設定しても構わない。その場合、ある一部の記録マークは、ビームウエスト以上の大きさにすることができる。

【 0 0 9 2 】

又、記録用のレーザービームは、記録層 1 2 の位置でほぼ円形とされているが、これは、図 1 0 に示されるように、例えば対物レンズ 4 2 A に加えてシリンドリカルレンズ 4 2 C を用いて、ビーム形状が、記録媒体 1 0 の送り方向に短く、これと直交方向に長い長円形状あるいは線状となるようにしてもよい。この場合は、記録マーク 4 9 が短くなるので仮想記録セルを更に短くすることができる。即ち記録密度を向上させることができる。

【 0 0 9 3 】

更に、本実施形態では、図 2 において符号 5 2 で示されるように、光記録媒体 1 0 にあらかじめ信号変調の段数に合わせた数の反射率の異なる複数のピットを有するようにしても良い。これらの複数のピット 5 2 には、この記録媒体 1 0 を個別に識別する情報、マルチレベル記録用光記録媒体であることを識別する情報、当該記録媒体を記録再生するためのレーザービームのパワー情報等の特定情報を記録しておいてもよい。その特定情報を光記録媒体 1 0 の記録時に読み込んで、それに従ってレーザービームのパワーを設定して光記録する場合も本発明の範疇に含まれる概念である。

【 0 0 9 4 】

その他にも、この特定情報によって、マルチレベル記録用光記録媒体であることを確実に識別したり、あらかじめ記録されているピットの段数に応じてレーザービームの照射時間を決定したりすることも可能であり、より確実なマルチレベル記録・再生を行うことができる。

【 0 0 9 5 】

あるいは図 2 に符号 5 6 で示されるように、レーザービームガイド用のグループを一部分途切れさせるグループ中断部を設けることによっても同様の効果をもたせることもでき。これらの方法は単独で、あるいは組み合わせて利用することも可能である。

【 0 0 9 6 】

【発明の効果】

本発明によれば、より多段階に記録マークが形成された光記録媒体を得ることが出来るようになり、情報の記録密度を飛躍的に高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明におけるレーザービームの照射時間と光反射率の変化を模式的に説明する線図

【図 2】

本発明の第 1 実施形態に係る光記録媒体の要部を示す一部断面とした斜視図

【図 3】

同光記録媒体にデータを記録するためにレーザービームを用いて情報を記録するための光記録装置を示すブロック図

【図 4】

同光記録装置により記録層に記録マークを形成する際の、該記録マークと仮想記録セル及びその光反射率との関係を示す模式図

【図 5】

第 1 実施形態に係る光記録媒体に照射されるレーザービームのパワーの設定状況を示すタイムチャート

【図 6】

同記録媒体における各記録マークの光反射率の低下状態を示す線図

【図 7】

第 2 実施形態に係る光記録媒体に照射されるレーザービームパワーの設定状況を示すタイムチャート

【図 8】

第 3 実施形態に係る光記録媒体に照射されるレーザービームパワーの設定状況を示すタイムチャート

【図 9】

第 3 実施形態の他の例に係る光記録媒体に照射されるレーザービームのパワーの設定状況を示すタイムチャート

【図 1 0】

仮想記録セルに対して照射するレーザービームを他の形状とする場合を示す略示斜視図

【符号の説明】

- 1 0 … 光記録媒体
- 1 2 … 記録層
- 1 4 … 基板
- 1 6 … グループ
- 1 8 … 反射膜
- 2 0 … 保護層
- 3 0 … 光記録装置
- 3 2 … スピンドル
- 3 6 … レーザー
- 3 8 … レーザードライバ
- 4 0 … 仮想記録セル
- 4 2 … 記録光学素
- 4 2 A … 対物レンズ
- 4 2 B … ハーフミラー

4 2 C … シリンドリカルレンズ

4 4 … フォーカスサーボ回路

4 6 … 送りサーボ回路

4 8 A ～ 4 8 G、4 9、5 4 … 記録マーク

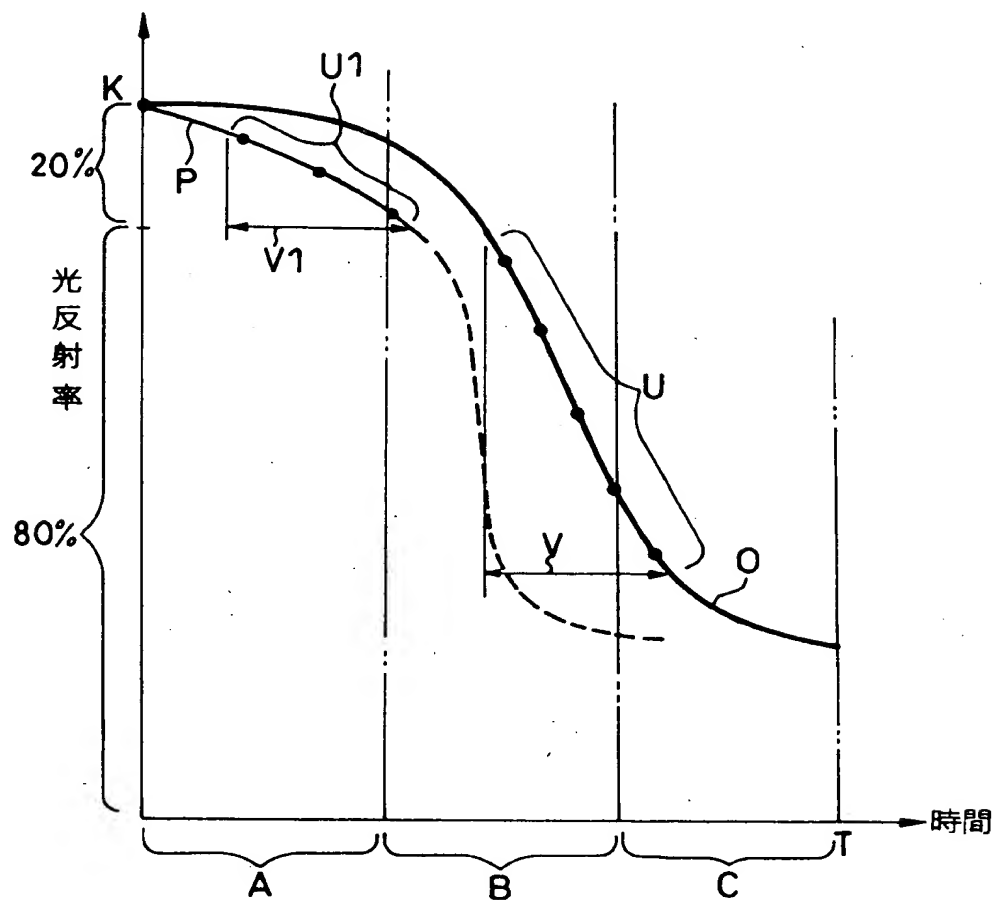
5 2 … ピット

5 6 … グループ中断部

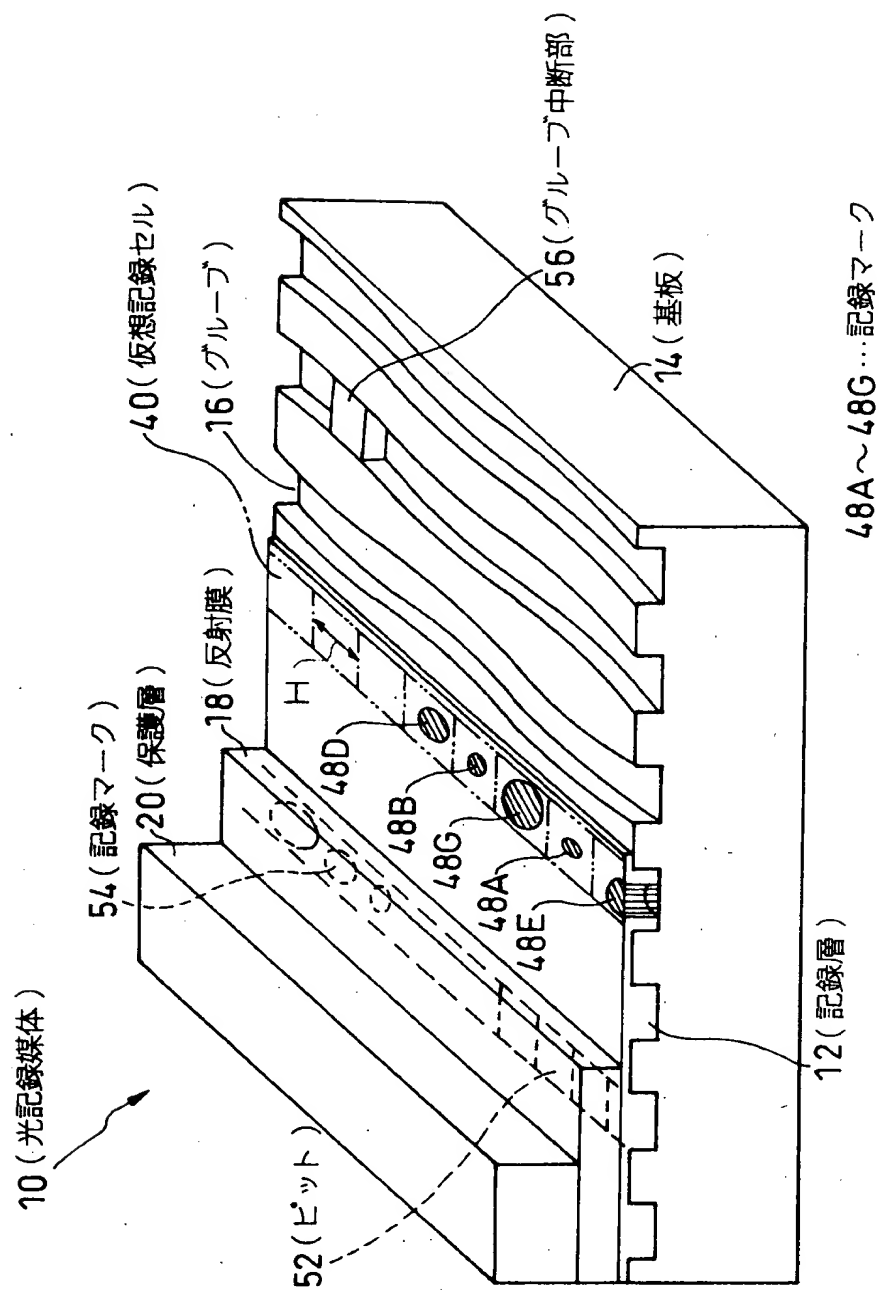
D … ビーム

【書類名】 図面

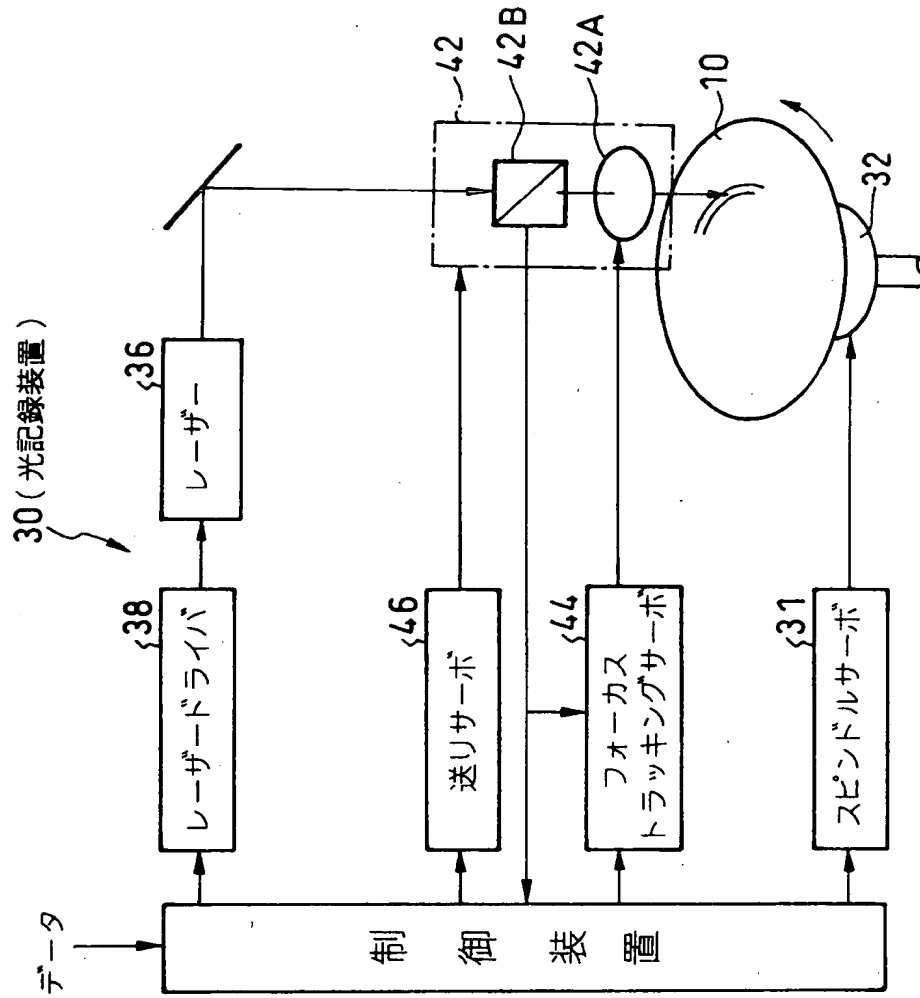
【図 1】



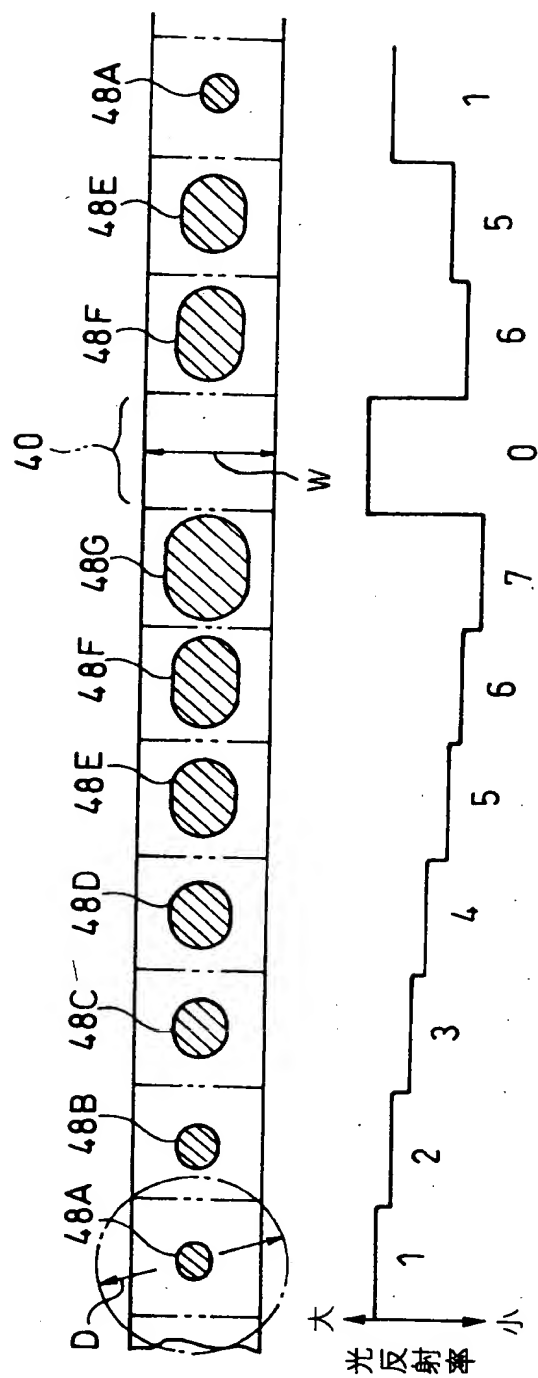
【図 2】



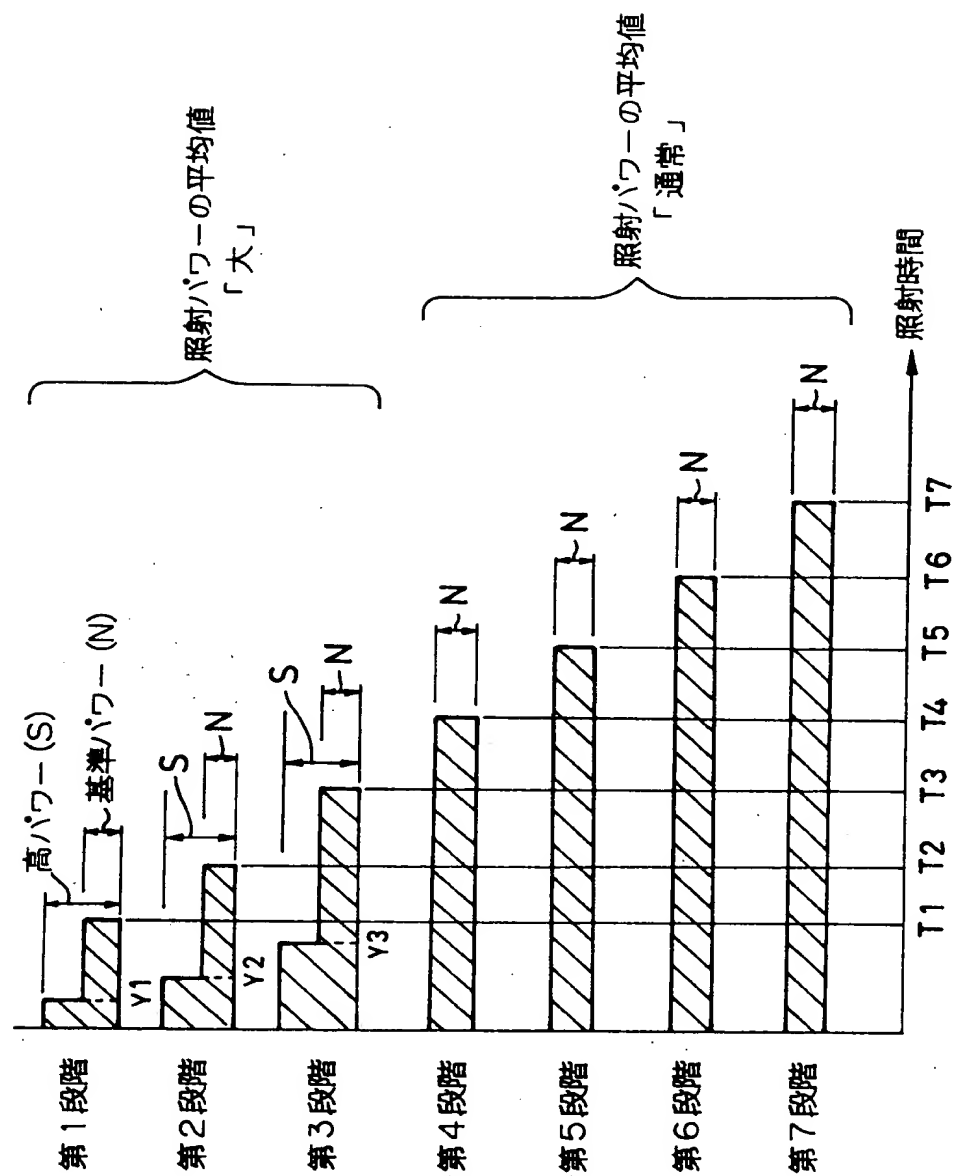
【図 3】



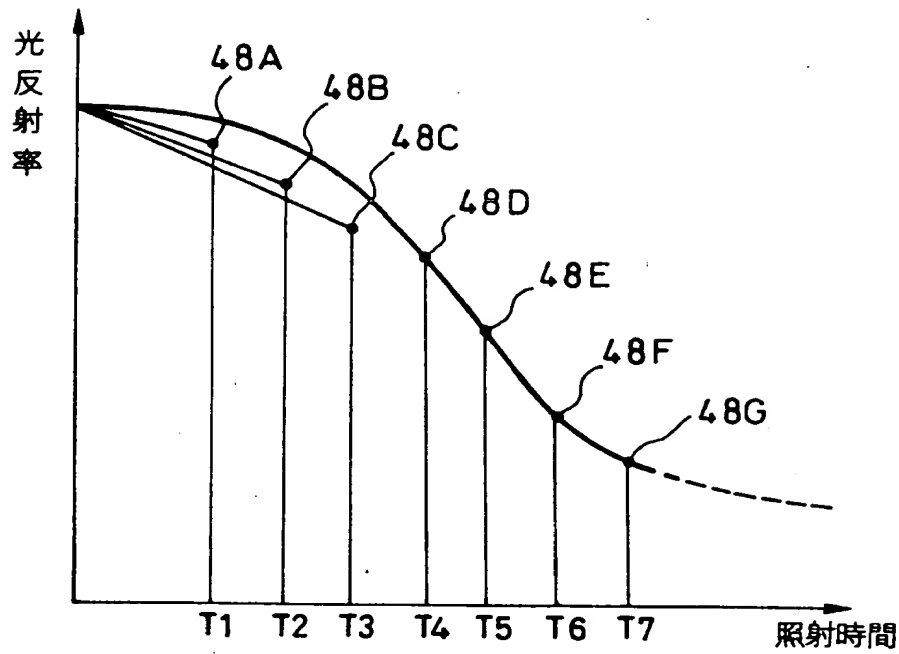
【図 4】



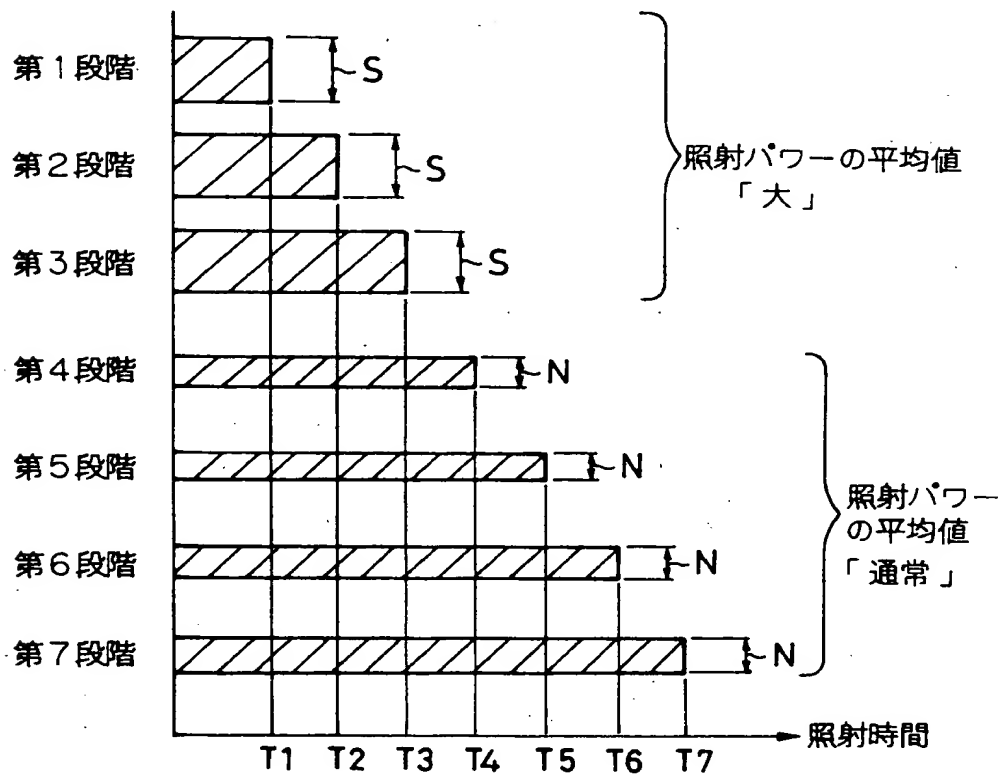
【図 5】



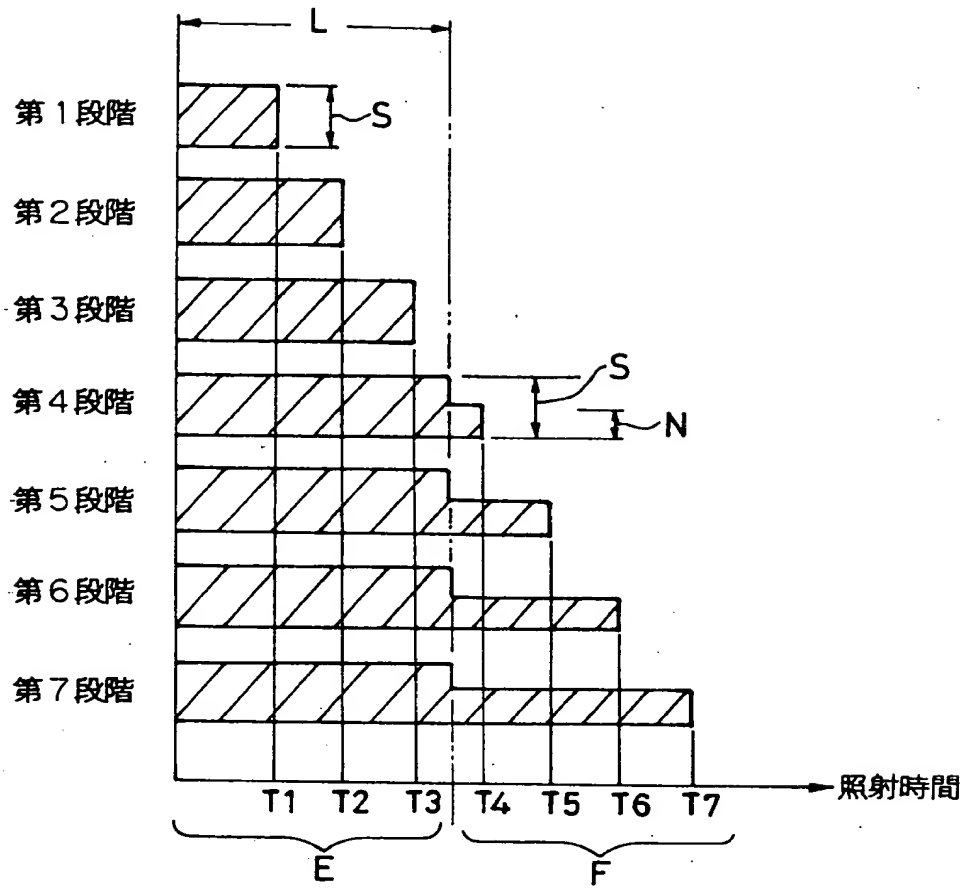
【図 6】



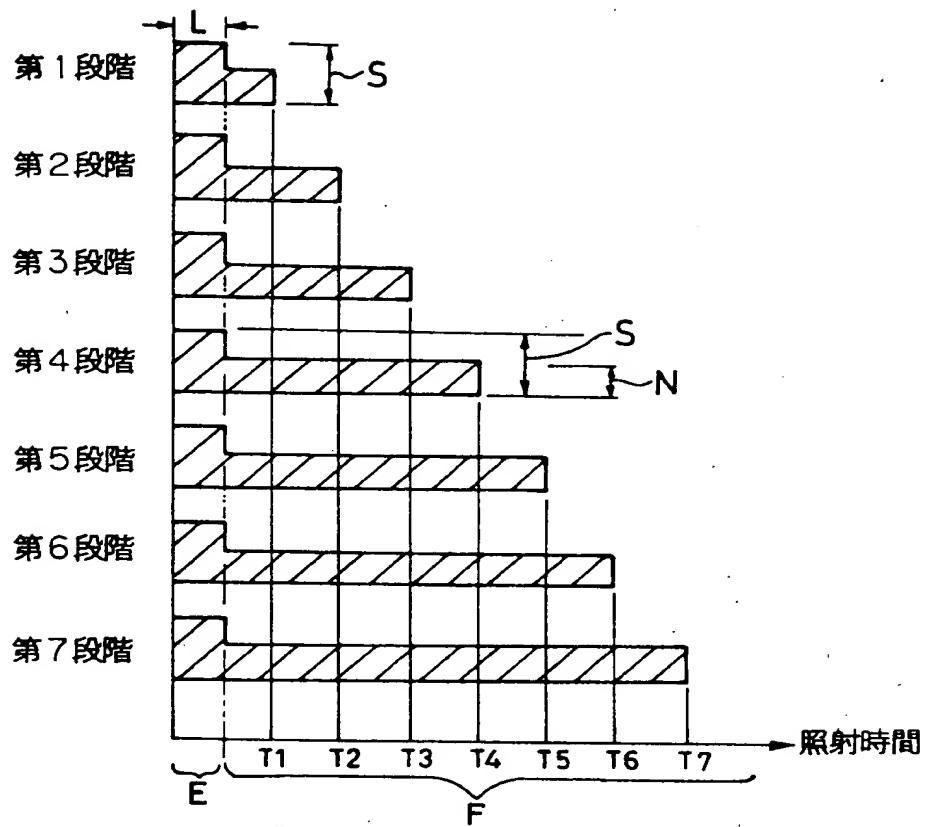
【図 7】



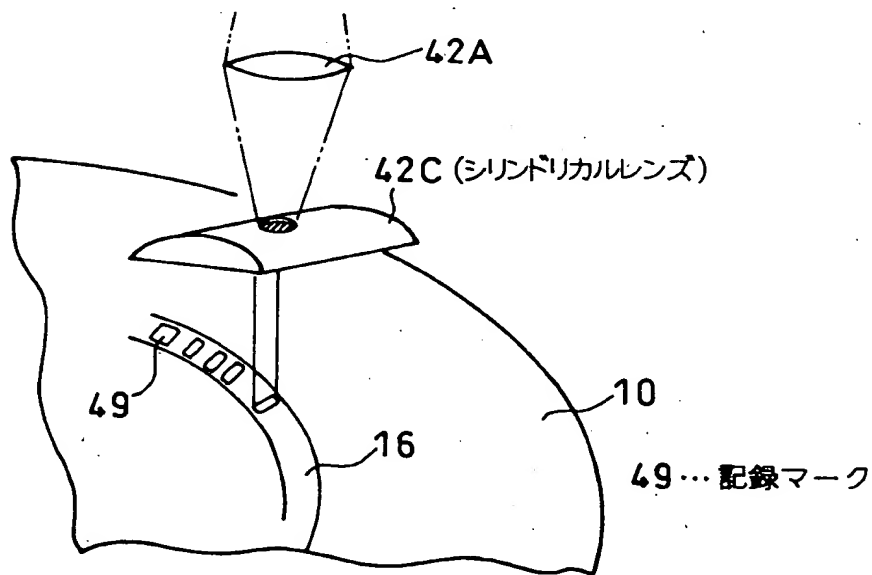
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 より多段階に記録マークが形成された光記録媒体を得る。

【解決手段】 レーザービームが照射されて記録マークを形成することにより情報が記録される光記録媒体であって、記録層に対して、レーザービームとの相対移動方向に任意の単位長さ及びこれと直交する単位幅となる仮想記録セルが連続的に規定され、この仮想記録セルに対して第 1 段階から最終段階まで順次長くなる 5 段階以上の照射時間を設定し、更に、これらの複数段階の照射時間の中の特定の照射時間におけるレーザービームの照射パワーの平均値が、これよりも長い他の照射時間における照射パワーの平均値より大きくなるように設定して、レーザービームを仮想記録セルに照射し、光反射率が 5 段階以上に異なる記録マークを形成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 0 6 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都中央区日本橋1丁目13番1号
氏 名	ティーディーケー株式会社